

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-215987

(43)Date of publication of application : 08.09.1988

(51)Int.Cl.

G01T 1/20

G21K 4/00

(21)Application number : 62-049769

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS  
KK

(22)Date of filing : 04.03.1987

(72)Inventor : ITO MICHIIRO  
YAMAGUCHI MASAHIRO  
OBA KOICHIRO

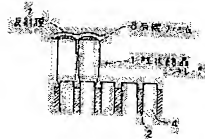
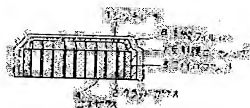
## (54) HIGHLY RESOLVABLE SCINTILLATION FIBER PLATE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a luminous efficiency from being reduced by the deliquescence of a columnar crystal scintillator, improve its mechanical strength and facilitate handling by covering the scintillator by a film and fixedly supporting the scintillator.

CONSTITUTION: A columnar crystal scintillator 1 formed on a fiber plate 3 is covered by an organic film 8 and fixedly supported. As the organic film 8, a xylene resin, for example, polyparaxylene, polymonochloroxylylene or the like is used. A water vapor permeability is low due to the film formed by CVD (Chemical Vapor Deposition) method so that the scintillator 1 composed of columnar crystals is not brought into contact with air and an X-ray

transmittance is high, being able to be used down to a low energy region. Further, in order to prevent a loss from being generated in the amount of emitted light by the phenomenon that the light emitted from the scintillator 1 returns to an input side and emitted outside therefrom, a reflecting mirror (or light absorbing film) 7 is coated on the outer or inner surface of the organic film 8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision]

Searching PAJ

2/2 ページ

.of rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection  
or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

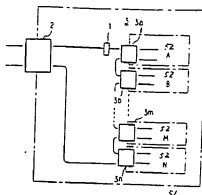
Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

#### (54) EXPOSURE DOSE MEASURING AND CONTROL SYSTEM FOR EACH WORKING PLACE

- (11) 63-215986 (A) (43) 8.9.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-48697 (22) 5.3.1987  
 (71) FUJI ELECTRIC CO LTD (72) KATSUNORI AOKI(1)  
 (51) Int. Cl. G01T1/00

**PURPOSE:** To enable an exposure dose to be determined for every place (for every job) and more accurate control to be executed by reading information stored in a pocket dosimeter by a reader when a controlled area is left behind.

**CONSTITUTION:** A reader 2 is provided in common for a radiation controlled area. The controlled area is divided into a plurality of working places and setting units 3(3a-3n) are provided in correspondence with the working places. The radiation dose in the controlled area is measured by a pocket dosimeter 1. Radiation exposure dose and working time classified by the working places are stored in the corresponding dosimeter 1 by the setting unit 3 and information stored in the dosimeter 1 is read by the reader 2 when the controlled area is left. Thus, the exposure dose and the working time are measured and controlled for every working place. By storing information on places capable of being entered in the dosimeters 1 in advance or via the reader 2, entrance into unnecessary places is stopped. Further, the setting allowable staying time and allowable exposure dose for every working place, staying time and the exposure dose are restricted.



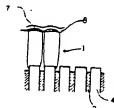
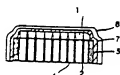
31: controlled area. 32: working place

#### (54) HIGHLY RESOLVABLE SCINTILLATION FIBER PLATE

- (11) 63-215987 (A) (43) 8.9.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-49769 (22) 4.3.1987  
 (71) HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (72) MICHIOHITO ITO(2)  
 (51) Int. Cl. G01T1/20, G21K4/00

**PURPOSE:** To prevent a luminous efficiency from being reduced by the deliquescence of a columnar crystal scintillator, improve its mechanical strength and facilitate handling by covering the scintillator by a film and fixedly supporting the scintillator.

**CONSTITUTION:** A columnar crystal scintillator 1 formed on a fiber plate 3 is covered by an organic film 8 and fixedly supported. As the organic film 8, a xylene resin, for example, polyparaxylene, polymonochloroxylene or the like is used. A water vapor permeability is low due to the film formed by CVD (Chemical Vapor Deposition) method so that the scintillator 1 composed of columnar crystals is not brought into contact with air and an X-ray transmittance is high, being able to be used down to a low energy region. Further, in order to prevent a loss from being generated in the amount of emitted light by the phenomenon that the light emitted from the scintillator 1 returns to an input side and emitted outside therefrom, a reflecting mirror (or light absorbing film) 7 is coated on the outer or inner surface of the organic film 8.

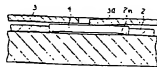
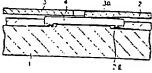
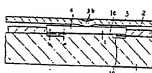


#### (64) MOUNTING STRUCTURE OF IC CHIP FOR TIMEPIECE

- (11) 63-215988 (A) (43) 8.9.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-50584 (22) 5.3.1987  
 (71) SEIKO EPSON CORP (72) TOSHIMASA IKEGAMI  
 (51) Int. Cl. G04C3/00, G04C3/14

**PURPOSE:** To simplify a mounting process, reduce cost and facilitate handling by plane-wise positioning an IC chip and wiring patterns onto a printed circuit board and a main plate and pressing the IC chip by a circuit plate.

**CONSTITUTION:** A printed circuit board 2 formed with wiring patterns thereon are located on a main plate 1 formed by a synthetic resin. An IC chip 4 with a plurality of terminals formed by gold bump is plane-wise positioned by using angle determining holes formed in the printed circuit board 2 to be located thereon. The wiring patterns of the printed circuit board 2 are opposed to the terminals of the IC chip 4. The sectional positioning of the IC chip 4 is conducted by pressing by using a circuit plate 3 with an elastic portion 3a or a recessed portion 3b. Bent portions 2f are provided on the distal ends of the patterns formed on the printed circuit board 2 and variation in the heights of the patterns is adjusted. When the IC chip 4 is not provided with the gold bump, variation in the heights is adjusted by providing the distal ends of the patterns with dowels 2m.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-215987

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)9月8日

G 01 T 1/20  
G 21 K 4/00

B-8406-2G  
3406-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 高解像シンチレーションファイバープレート

⑯ 特 願 昭62-49769

⑰ 出 願 昭62(1987)3月4日

⑱ 発 明 者 伊 藤 通 浩 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

⑲ 発 明 者 山 口 政 弘 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

⑳ 発 明 者 大 庭 弘 一 郎 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

㉑ 出 願 人 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1

㉒ 代 理 人 弁理士 蛭川 昌 信

Sept. 14 '89  
F4899-34  
PCT

明 細 書

1. 発明の名称

高解像シンチレーションファイバープレート

2. 特許請求の範囲

(1) ファイバープレートと、該ファイバープレート上に形成された柱状結晶シンチレクタ群から成るシンチレーションファイバープレートにおいて、柱状結晶シンチレクタをフィルムで被覆し固定支持したことを特徴とする高解像シンチレーションファイバープレート。

(2) 前記フィルムがキシレン系樹脂からなる特許請求の範囲第1項記載の高解像シンチレーションファイバープレート。

(3) 前記フィルムは外面または内面に光透過用の吸収膜または反射膜がコーティングされている特許請求の範囲第1項記載の高解像シンチレーションファイバープレート。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はX線像を高解像度で観察するためのシンチレーションファイバープレートに関する。

(従来の技術)

従来、2次元X線像(数K×V～百K×V)を高解像度で観察するシンチレーションファイバープレートは、第4図に示すように、通常のファイバープレート上にそのファイバープレートの持つファイバー径と等しく、柱状結晶を互いに並立にわずかな隔たりをもたせて配列したものである。図中、1はシンチレクタ、2はクラッドガラス、3はファイバープレート、4はコアガラス、5はX線である。

通常のファイバープレートのファイバー径は5～6mmであるから柱状結晶シンチレクタ1も同等のサイズである。柱状結晶の材料は使用対象のX線の材質によるが、通常C、N、Naが使われる。

第5図は第4図のシンチレーションファイバープレートの使用例を示す図であり、6は試料である。

例えば、試料6を透過してアプレートに投影されたX線像は、上記柱状結晶から成るセグメントに分解され、第4図に示すように各々のセグメントでシンチレーション光を生じる。このシンチレーション光の一部はまず柱状結晶シンチレータ1中でファイバプレート3側に反射を繰り返しながら伝わり、ファイバプレート3の端部で一部反射ロスを受けながらファイバプレート3に入射し、最終的にファイバプレート3の出力端に現われる。このシンチレーションファイバプレートは第4図に示すように、一本一本の柱状結晶に対応するファイバが各々独立してセグメントを形成することから、非常に高い空間解像度を示すこととなる。

(発明が解決すべき問題点)

ところで、シンチレーションファイバプレートの柱状結晶部に用いられるシンチレータ材料としては前述したようにC、I、Na<sup>+</sup>などがあるが、いずれも溶解性を持っている。そして図示したような構造では、一本一本の柱状結晶は5μm

ことが考えられるが、高解像シンチレーションファイバプレートの場合、結晶一本一本が径5μm以下で、長さが数10〜数100μmと非常に細く、従って機械的に極めて弱い結晶の集合体であるため、アルミフィルムによる被膜とかB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>板を直接押しつけるような形の保護はできず、また真空容器に収納するものも提案されているが、柱状結晶の先端を確実に固定することができないために機械的強度の点で問題があった。

本発明は上記問題点を解決するためのもので、シンチレータの溶解性による発光効率の低下を防止すると共に、機械的強度を向上させ取り扱いを容易にすることが可能な高解像シンチレーションファイバプレートを提供することを目的とする。  
(問題点を解決するための手段)

そのために本発明の高解像シンチレーションファイバプレートは、ファイバプレートと、該ファイバプレート上に形成された柱状結晶シンチレータ群から成るシンチレーションファイバプレートにおいて、柱状結晶シンチレータをフィ

ルムと非常に細く、従って、全体を構成する柱状結晶の本数は極大な数になる。例えば、1インチ径の場合で結晶本数は約600万本程度になる。全体は一本一本が独立し、空間的に分離していることから結晶の示す表面積は非常に大きなものとなり、1インチ径単結晶の場合に比して約40倍にもなる。そのため、空気中に設置したとき、溶解性による発光効率の劣化が問題となる。

第5図は不活性ガス中と大気中における発光効率の経時変化の実験結果を示す図である。

図において、不活性ガスとして窒素中空気中に保管した場合には殆ど変化はなく、大気中に保管した場合には24時間で15%程度に低下することが分かる。これは各々の柱状結晶間に空気が入り込み結晶を溶解させて、発光効率が低下することによるものである。

そこでシンチレータ全体をX線透過性の良い被膜で完全に覆い、空気を完全に遮断して溶解性のもとより、空気と結晶表面の接触による発光効率劣化の防止、さらには取り扱い易さの向上を図る

ルムで被覆し固定支持したことを特徴とする。

(作用)

本発明の高解像シンチレーションファイバプレートは、柱状結晶シンチレータ群をフィルムで被覆して固定することにより、シンチレータを空気から遮断して溶解するのを防止すると共に、ファイバプレート基板方向へはストレスを与えずにシンチレータを固定支持することができる。

(実施例)

以下、実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明による高解像シンチレーションファイバプレートの一実施例を示す図で、第3図と同一番号は同一内容を示している。なお図中、7に反射膜コーティング、8は有機フィルムである。

図において、有機フィルム8に各々の柱状結晶からなるシンチレータ1が空気に触れないようにCVD (Chemical Vapour Deposition) 法によって形成した被膜で、X線透過性が高く、かつ空気を遮断することができる被膜からなっている。

この場合、有機フィルム8の内部に空気が入り込まないように真空あるいは不活性ガス中においてフィルム形成を行う。なおアプレートの出力面は高解像が得られるように有機フィルムのコーティングは行わない。この膜形成により、シンチレーションファイバアプレートを空気中に設置したときに問題となる湿解性による発光効率の劣化を防ぐことができる。

またこの有機フィルムは、完全には重一ではない全てのシンチレタ先端部に固着するので、ファイバアプレート基板の方へはストレスを与えずにこれを固定支持し、極めて高いシンチレタの強度を向上させる働きも果たしている。

なお有機フィルム8として、例えばポリパラキシレン、ポリモノクロキシレン、ポリジクロキシレン等のキシレン系樹脂が望ましく、10μm厚のキシレン系樹脂フィルムであれば、水蒸気透過率が非常に低く共にX線透過率が高く、数百・V程度の低エネルギー領域まで使用可能である。ただしこの場合、有機フィルム8が透明薄膜

であるため、シンチレタ1で発光した光が人力側に戻り、そこから外に射出されてしまい発光量の損失を生ずる。また、シンチレーションファイバアプレートに直接光が入射したりすることも生ずる。そこで有機フィルム8の外周あるいは内面に反射膜1等をコーティングし、再度シンチレタ側に光を反射させたり、あるいは光吸収膜を設けて外部からの直接光を遮断したりすることが望ましい。

第2図はキシレン系樹脂のCVD法を著方法を示す図で、図中、11は加熱室、12は分解炉、13は蒸着室、14は冷却装置である。

図において、加熱室11でキシレン系樹脂材料を150～200℃で程度に加熱して昇華蒸発させ、分解炉12で550～700℃で程度に加熱昇温して分子化する。分子化された状態の蒸気は蒸着室13を室温にすることにより蒸着する。なお冷却装置14は真空ポンプ側により分子が行くのを防止するために設けられているものである。

第3図は第2図の方法により柱状結晶シンチレ

ータ上に生成されたキシレン系樹脂フィルムを示す図で、第1図と同一番号は同一内容を示している。

シンチレタ柱状結晶の隙間を窒素等の不活性ガスで満たすか真空にしてはば圧折率を1にしてある。こうすることによりシンチレタとして使用するC+I、NaIが圧折率がほぼ1.7であるので、シンチレーション光は柱状結晶の内面で反射されてファイバアプレートに到達する。

このようにCVD法により蒸着されたキシレン系樹脂の被膜は、高真空に耐え、X線透過率はほぼ100%であり、また空気や水蒸気の透過性が極めて小さいので、シンチレタ柱状結晶の湿解を防ぐことができ、また柔軟性に優れ、寸法安定性が良好であるので、シンチレタ柱状結晶の先端部を安定的に固定支持することができる。

なお、キシレン系樹脂を直接蒸着して被膜を形成する代わりに、ガラスアプレートのような平坦なものの上に成膜させたキシレン系樹脂膜を削がし、シンチレーションファイバアプレート上にラッ

プし、用辺部を接着剤等で固定するようにしても樹脂膜が柔軟性に優れているので同様の効果が得られる。

またキシレン系樹脂以外にも、アルミ等を蒸着して形成してもよく、ただこの場合にはキシレン系樹脂に比して柱状結晶間の隙間が完全に密封されにくいと、空気(水分)を通し易いことを考慮する必要がある。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、柱状結晶シンチレタ群をフィルムで被覆して固定することによりシンチレタを空気から完全に遮断し、湿解により発光効率が低下するのを防止することができる。またファイバアプレートの方へストレスを与えずに全てのシンチレタ柱状結晶を固定支持することができ、その結果機械的強度を向上させて取り扱いを容易にすることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

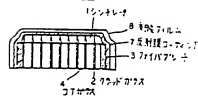
第1図は本発明による高解像シンチレーションファイバアプレートの一実施例を示す図、第2図

はキシレン系樹脂のCVD蒸着方法を示す図、第3図は柱状結晶シンチレータ上に生成されたキシレン系樹脂フィルムを示す図、第4図は高解像度用シンチレーションファイバープレートの断面図、第5図はシンチレーションファイバープレートの使用例を示す図、第6図は不活性ガス中保管と大気中保管の発光効率の変化を示す図である。

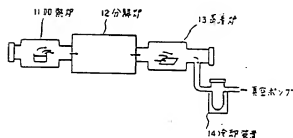
1…シンチレータ、2…グラッドガラス、3…ファイバープレート、4…コアガラス、5…X線、6…試料、7…反射膜コーティング、8…有機フィルム、11…加熱室、12…分解炉、13…蒸発室、14…冷却装置。

出 願 人 浜松ホトニクス株式会社  
代 理 人 井 理 士 堀 川 昌 信

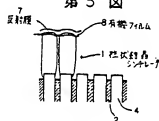
第1図



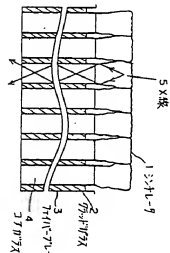
第2図



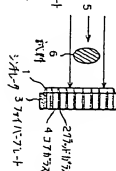
第3図



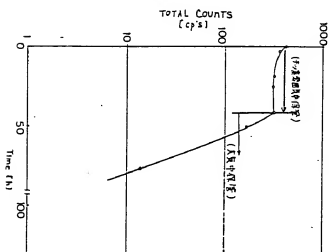
第4図



第5図



第6図







## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 63215987 A

(43) Date of publication of application: 08 . 09 . 88

(51) Int. Cl.

G01T 1/20  
G21K 4/00

(21) Application number: 62049769

(22) Date of filing: 04 . 03 . 87

(71) Applicant: HAMAMATSU PHOTONICS KK

(72) Inventor:  
ITO MICHIOHRO  
YAMAGUCHI MASAHIRO  
OBA KOICHIRO(54) HIGHLY RESOLVABLE SCINTILLATION FIBER  
PLATE

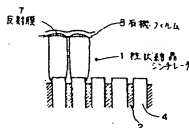
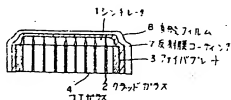
surface of the organic film 8.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To prevent a luminous efficiency from being reduced by the deliquescence of a columnar crystal scintillator, improve its mechanical strength and facilitate handling by covering the scintillator by a film and fixedly supporting the scintillator.

**CONSTITUTION:** A columnar crystal scintillator 1 formed on a fiber plate 3 is covered by an organic film 8 and fixedly supported. As the organic film 8, a xylene resin, for example, polyparaxylene, polymonochloroxyfene or the like is used. A water vapor permeability is low due to the film formed by CVD (Chemical Vapor Deposition) method so that the scintillator 1 composed of columnar crystals is not brought into contact with are and an X-ray transmittance is high, being able to be used down to a low energy region. Further, in order to prevent a loss from being generated in the amount of emitted light by the phenomenon that the light emitted from the scintillator 1 returns to an input side and emitted outside therefrom, a reflecting mirror (or light absorbing film) 7 is coated on the outer or inner



B1

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭63-215987

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)9月8日

G 01 T 1/20  
G 21 K 4/00

B-8406-2G  
8406-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 高解像シンチレーションファイバープレート

⑯ 特 願 昭62-49769\*

⑰ 出 願 昭62(1987)3月4日

⑱ 発 明 者 伊 藤 通 浩 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

⑲ 発 明 者 山 口 敬 弘 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

⑳ 発 明 者 大 庭 弘 一 郎 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

㉑ 出 願 人 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1

㉒ 代 理 人 弁理士 蛭川 昌信

明 細 書

1. 発明の名称

高解像シンチレーションファイバープレート

2. 特許請求の範囲

(1) ファイバープレートと、該ファイバープレート上に形成された柱状結晶シンチレクタ群から成るシンチレーションファイバープレートにおいて、柱状結晶シンチレクタをフィルムで被覆し固定支持したことを特徴とする高解像シンチレーションファイバープレート。

(2) 前記フィルムがキシレン系樹脂からなる特許請求の範囲第1項記載の高解像シンチレーションファイバープレート。

(3) 前記フィルムは外国または国内に光導路用の吸収層または反射層がコーティングされている特許請求の範囲第1項記載の高解像シンチレーションファイバープレート。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はX線像を高解像度で観察するためのシンチレーションファイバープレートに関する。

(従来の技術)

従来、2次元X線像(数K $\times$ V $\sim$ 百K $\times$ V)を高解像度で観察するシンチレーションファイバープレートは、第4図に示すように、通常のファイバープレート上にそのファイバープレートの持つファイバー径と等しく、柱状結晶を互いに独立にわずかな隔たりをもたせて配列したものである。図中、1はシンチレクタ、2はクラッドガラス、3はファイバープレート、4はコアガラス、5はX線である。

通常のファイバープレートのファイバー径は5 $\sim$ 6 $\mu$ mであるから柱状結晶シンチレクタ1も同等のサイズである。柱状結晶の材料は使用対象のX線の性質によるが、通常CaF<sub>2</sub>、NaIが使われる。

第5図は第4図のシンチレーションファイバープレートの使用例を示す図であり、6は試料である。

例えば、試料5を透過してアレットに投影されたX線像は、上記柱状結晶から成るセグメントに分割され、第4図に示すように各々のセグメントでシンチレーション光を生じる。このシンチレーション光の一部はまず柱状結晶シンチレータ1中をファイバアレット3側に反射を繰り返しながら伝わり、ファイバアレット3の端部で一部反射ロスを受けながらファイバアレット3に入射し、最終的にファイバアレット3の出力端に現われる。このシンチレーションファイバアレットは第4図に示すように、一本一本の柱状結晶と対応するファイバが各々独立してセグメントを形成することから、非常に高い空間解像度を示すこととなる。

(発明が解決すべき問題点)

ところで、シンチレーションファイバアレットの柱状結晶部に用いられるシンチレータ材料としては前述したようにCaF<sub>2</sub>、NaIなどがあるが、いずれも溶解性を持っている。そして図示したような構造では、一本一本の柱状結晶は5μm

ことが考えられるが、高解像シンチレーションファイバアレットの場合、結晶一本一本が径5μm以下で、長さが数10〜数100μmと非常に細く、従って機械的に極めて強い結晶の集合体であるため、アルミフェイルによる被覆とかB<sub>4</sub>C板を直接押しつけるような形の保護はできず、また真空容器に収納するものも提案されているが、柱状結晶の先端を確実に固定することができないために機械的強度の点で問題があった。

本発明は上記問題点を解決するためのもので、シンチレータの溶解性による発光効率の低下を防止すると共に、機械的強度を向上させ取り扱いを容易にすることが可能な高解像シンチレーションファイバアレットを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

そのために本発明の高解像シンチレーションファイバアレットは、ファイバアレットと、該ファイバアレット上に形成された柱状結晶シンチレータ部から成るシンチレーションファイバアレットにおいて、柱状結晶シンチレータをフィ

ルムと非常に細く、従って、全体を構成する柱状結晶の本数は即大な数になる。例えば、1インチ径の場合で結晶本数は約600万本程度になる。全体は一本一本が独立し、空間的に分離していることから結晶の示す受面積は非常に大きなものとなり、1インチ径結晶の場合に比して約40倍にもなる。そのため、真空中に設置したとき、溶解性による発光効率の劣化が問題となる。

第5図は不活性ガス中と大気中における発光効率の経時変化の実験結果を示す図である。

図において、不活性ガスとして窒素雰囲気中に保管した場合には殆ど変化はなく、大気中に保管した場合には24時間で15%程度に低下することが分かる。これは各々の柱状結晶間に空気が入り込み結晶を溶解させて、発光効率が低下することによるものである。

そこでシンチレータ全体をX線透過性の高い被覆で完全に覆い、空気を完全に遮断して溶解性をもとより、空気と結晶表面の接触による発光効率劣化の防止、さらには取り扱い易さの向上を図る

ルムで被覆し固定支持したことを特徴とする。

(作用)

本発明の高解像シンチレーションファイバアレットは、柱状結晶シンチレータ部をフィルムで被覆して固定することにより、シンチレータを空気から遮断して溶解するのを防止すると共に、ファイバアレット基板方向へはストレスを与えずにシンチレータを固定支持することができる。

(実施例)

以下、実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明による高解像シンチレーションファイバアレットの一実施例を示す図で、第3図と同一番号は同一内容を示している。なお図中、7は反射膜コーティング、8は有機フィルムである。

図において、有機フィルム8は各々の柱状結晶からなるシンチレータ1が空気に触れないようにCVD (Chemical Vapour Deposition) 法によって形成した被覆で、X線透過性が高く、かつ空気を遮断することができる被覆からなっている。

この場合、有機フィルム8の内部に空気が入り込まないように真空あるいは不活性ガス中においてフィルム形成を行う。なおアレットの出力面は高解像が得られるように有機フィルムのコーティングは行わない。この被膜形成により、シンチレーションファイバープレートに設置したときに問題となる溶解性による発光効率の劣化を防ぐことができる。

またこの有機フィルムは、完全には面一ではない全てのシンチレータ先端部に附着するので、ファイバープレート基板の方へはストレスを与えずにこれを固定支持し、極めて軽いシンチレータの強度を向上させる働きも兼ねている。

なお有機フィルム8として、例えばポリバキシレン、ポリモノクロロキシレン、ポリジクロロキシレン等のキシレン系樹脂が望ましく、10μm厚のキシレン系樹脂フィルムであれば、水素気透過率が非常に低く共にX線透過率が高く、数百〜V程度の低エネルギー領域まで使用可能である。ただしこの場合、有機フィルム8が透明膜面

一面上に生成されたキシレン系樹脂フィルムを示す図で、第1図と同一番号は同一内容を示している。

シンチレータ柱状結晶の隙間を通常等の不活性ガスで満たすか真空にしてほぼ空隙率を1にしてある。こうすることによりシンチレータとして使用するC(1)、Na1が空隙率がほぼ1.7であるので、シンチレーション光は柱状結晶の内面で反射されてファイバープレートに到達する。

このようにCVD法により蒸着されたキシレン系樹脂の被膜は、高真空に耐え、X線透過率はほぼ100%であり、また空気や水蒸気の透過性が極めて小さいので、シンチレータ柱状結晶の溶解を防ぐことができ、また柔軟性に優れ、寸法安定性が良好であるので、シンチレータ柱状結晶の先端部を安定的に固定支持することができる。

なお、キシレン系樹脂を直接蒸着して被膜を形成する代わりに、ガラスプレートのような平坦なものの上に成長させたキシレン系樹脂膜を削がし、シンチレーションファイバープレート上にラッ

であるため、シンチレータ1で発光した光が人力側に戻り、そこから外に射出されてしまい発光量の損失を生ずる。また、シンチレーションファイバープレートに直接光が入射したりすることも生ずる。そこで有機フィルム8の外周あるいは内面に反射膜7等をコーティングし、再度シンチレータ側に光を反射させたり、あるいは光吸収膜を設けて外部からの直接光を遮断したりすることが望ましい。

第2図はキシレン系樹脂のCVD蒸着方法を示す図で、図中、11は加熱室、12は分解炉、13は蒸着室、14は冷却装置である。

図において、加熱室11でキシレン系樹脂材料を150〜200℃程度に加熱して昇華蒸発させ、分解炉12で550〜700℃程度に加熱昇温して分子化する。分子化された状態の蒸気は蒸着室13を通過することにより蒸着する。なお冷却装置14は真空ポンプ側に分子が行くのを防止するために設けられているものである。

第3図は第2図の方法により柱状結晶シンチレ

ア、周辺部を接着剤等で固定するようにしても樹脂膜が柔軟性に優れているので同様の効果を得られる。

またキシレン系樹脂以外にも、アルミ等を蒸着して形成してもよく、ただこの場合はキシレン系樹脂に比して柱状結晶間の隙間が完全に密封されないのと、空気(水分)を通じ易いことを考慮する必要がある。

(発明の効果)

以上のようにより本発明によれば、柱状結晶シンチレータ群をフィルムで被覆して固定することによりシンチレータを空気から完全に遮断し、溶解により発光効率が低下するのを防止することができる。またファイバープレートの方へストレスを与えずに全てのシンチレータ柱状結晶を固定支持することができる。その結果機械的強度を向上させて取り扱いを容易にすることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

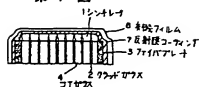
第1図は本発明による高解像シンチレーションファイバープレートの一実施例を示す図、第2図

はキシレン系樹脂のCVD蒸着方法を示す図、第3図は柱状結晶シンチレータ上に生成されたキシレン系樹脂フィルムを示す図、第4図は高解像度用シンチレーションファイバープレートの断面図、第5図はシンチレーションファイバープレートの使用例を示す図、第6図は不活性ガス中保管と大気中保管の発光効率の変化を示す図である。

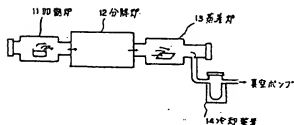
1…シンチレータ、2…クラッドガラス、3…ファイバープレート、4…コアガラス、5…X線、6…試料、7…反射膜コーティング、8…有機フィルム、11…加熱室、12…分解炉、13…蒸着室、14…冷却装置。

出 願 人 浜松ホトニクス株式会社  
代 理 人 弁理士 堀 川 昌 信

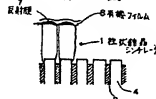
第1図



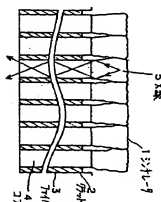
第2図



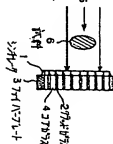
第3図



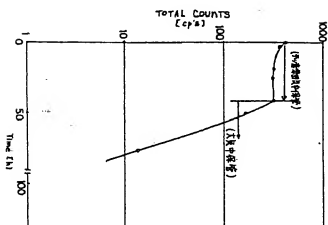
第4図



第5図



第6図



⑪ Int. Cl.

G 01 T 1/20

識別記号

庁内整理番号

⑬公告 平成5年(1993)6月15日

C  
B

7204-2G

7204-2G

発明の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 高解像シンチレーションファイバープレート

⑮特 願 昭62-49769

⑯公 開 昭63-215987

⑰出 願 昭62(1987)3月4日

⑱昭63(1988)9月8日

⑲発 明 者 伊 藤 通 浩 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社  
⑲発 明 者 山 口 政 弘 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社  
⑲発 明 者 大 庭 弘 一 郎 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社  
⑲出 願 人 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1  
⑲代 理 人 弁理士 蛭川 昌信  
審 査 官 石 井 良 和

1

2

⑳特許請求の範囲

1 ファイバープレートと、該ファイバープレート上に形成された柱状結晶シンチレータ群から成るシンチレーションファイバープレートにおいて、柱状結晶シンチレータをフィルムで被覆し固定支持したことを特徴とする高解像シンチレーションファイバープレート。

2 前記フィルムがキシレン系樹脂からなる特許請求の範囲第1項記載の高解像シンチレーションファイバープレート。

3 前記フィルムは外面または内面に光遮断用の吸収膜または反射膜がコーティングされている特許請求の範囲第1項記載の高解像シンチレーションファイバープレート。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はX線像を高解像度で観察するためのシンチレーションファイバープレートに関する。

〔従来の技術〕

従来、2次元X線像(数KeV～百KeV)を高解像度で観察するシンチレーションファイバープレートは、第4図に示すように、通常のファイバ

ープレート上にそのファイバープレートの持つファイバー径と等しく、柱状結晶を互いに独立にわずかな隔たりをもたせて配列したものである。図中、1はシンチレータ、2はクラッドガラス、3はファイバープレート、4はコアガラス、5はX線である。

通常のファイバープレートのファイバー径は5～6 $\mu$ mであるから柱状結晶シンチレータ1も同等のサイズである。柱状結晶の材料は使用対象のX線の線質によるが、通常CsI、NaIが使われる。

第5図は第4図のシンチレーションファイバープレートの使用例を示す図であり、6は試料である。

例えば、試料6を透過してプレートに投影され5たX線像は、上記柱状結晶から成るセグメントに分割され、第4図に示すように各々のセグメントでシンチレーション光を生じる。このシンチレーション光の一部はまず柱状結晶シンチレータ1中をファイバープレート3側面に反射を繰り返しながら伝わり、ファイバープレート3の端部で一部反射ロスを受けながらファイバープレート3に入射し、最終的にファイバープレート3の出力端に現

われる。このシンチレーションファイバープレートは第4図に示すように、一本一本の柱状結晶と対応するファイバーが各々独立してセグメントを形成することから、非常に高い空間解像度を示すこととなる。

〔発明が解決すべき問題点〕

ところで、シンチレーションファイバープレートの柱状結晶部に用いられるシンチレータ材料としては前述したようにCsI、NaIなどがあるが、いずれも潮解性を持っている。そして図示したような構造では、一本一本の柱状結晶は6 $\mu$ m以下と非常に細く、従って、全体を構成する柱状結晶の本数は膨大な数になる。例えば、1インチ径の場合で結晶本数は約600万本程度になる。全体は一本一本が独立し、空間的に分離していることから結晶の示す表面積は非常に大きなものとなり、1インチ径単結晶の場合に比して約40倍にもなる。そのため、空気中に放置したとき、潮解性による発光効率の劣化が問題となる。

第6図は不活性ガス中と大気中における発光効率の経時変化の実験結果を示す図である。

図において、不活性ガスとして窒素雰囲気中に保管した場合には殆ど変化はなく、大気中に保管した場合には24時間で15%程に低下することが分かる。これは各々の柱状結晶間に空気が入り込み結晶を潮解させて、発光効率が低下することによるものである。

そこでシンチレータ全体をX線透過性の良い被膜で完全に覆い、空気を完全に遮断して潮解性はもとより、空気と結晶表面の接触による発光効率劣化の防止、さらには取り扱い易さの向上を図ることが考えられるが、高解像シンチレーションファイバープレートの場合、結晶一本一本が径6 $\mu$ m以下で、長さが数10〜数100 $\mu$ mと非常に細く、従って機械的に極めて弱い結晶の集合体であるため、アルミ箔に覆うような被膜とかBe板を直接押しつけるような形の保護はできず、また真空容器に収納するものも提案されているが、柱状結晶の先端を確実に固定することができないために機械的強度の点で問題があつた。

本発明は上記問題点を解決するためのもので、シンチレータの潮解性による発光効率の低下を防止すると共に、機械的強度を向上させ取り扱いを容易にすることが可能な高解像シンチレーション

ファイバープレートを提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

そのために本発明の高解像シンチレーションファイバープレートは、ファイバープレートと、該ファイバープレート上に形成された柱状結晶シンチレータ群から成るシンチレーションファイバープレートにおいて、柱状結晶シンチレータをフィルムで被覆し固定支持したことを特徴とする。

〔作用〕

本発明の高解像シンチレーションファイバープレートは、柱状結晶シンチレータ群をフィルムで被覆して固定することにより、シンチレータを空気から遮断して潮解するのを防止すると共に、ファイバープレート基板方向へはストレスを与えずにシンチレータを固定支持することができる。

〔実施例〕

以下、実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明による高解像シンチレーションファイバープレートの一実施例を示す図で、第3図と同一番号は同一内容を示している。なお図中、7は反射膜コーティング、8は有機フィルムである。

図において、有機フィルム8は各々の柱状結晶からなるシンチレータ1が空気に触れないようにCVD(Chemical Vapour Deposition)法によつて形成した被膜で、X線透過性が高く、かつ空気を遮断することができる被膜からなっている。この場合、有機フィルム8の内部に空気が入り込まないように真空あるいは不活性ガス中においてフィルム形成を行う。なおプレートの出力面は高解像が得られるように有機フィルムのコーティングは行わない。この被膜形成により、シンチレーションファイバープレートを空気中に放置したときに問題となる潮解性による発光効率の劣化を防ぐことができる。

またこの有機フィルムは、完全には面一ではなく全てのシンチレータ先端部に固着するので、ファイバープレート基板の方へはストレスを与えずにこれを固定支持し、極めて細いシンチレータの強度を向上させる働きも兼ねている。

なお有機フィルム8として、例えばポリバラキシレン、ポリモノクロロキシレン、ポリジクロロキシレン等のキシレン系樹脂が望ましく、10 $\mu$ m

厚のキシレン系樹脂フィルムであれば、水蒸気透過率が非常に低いと共にX線透過率が高く、数百eV程度の低エネルギー領域まで使用可能である。ただしこの場合、有機フィルム8が透明薄膜であるため、シンチレータ1で発光した光が入力側に  
5 戻り、そこから外に射出されてしまい発光量の損失を生ずる。また、シンチレーションファイバプレートに直接光が入射したりすることも生ずる。そこで有機フィルム8の外面あるいは内面に反射膜7等をコーティングし、再度シンチレータ側に光を反射させたり、或いは光吸収膜を設けて外部からの直接光を遮断したりすることが望ましい。

第2図はキシレン系樹脂のCVD蒸着方法を示す図で、図中、11は加熱室、12は分解炉、13は蒸着室、14は冷却装置である。

図において、加熱室11でキシレン系樹脂材料を150~200℃程度に加熱して昇華蒸発させ、分解炉12で550~700℃程度に加熱昇温して分子化する。分子化された状態の蒸気は蒸着室13を室温にすることにより蒸着する。なお冷却装置14は真空ポンプ側に分子が行くのを防止するために設けられているものである。

第3図は第2図の方法により柱状結晶シンチレータ上に生成されたキシレン系樹脂フィルムを示す図で、第1図と同一番号は同一内容を示している。

シンチレータ柱状結晶の隙間を窒素等の不活性ガスで満たすか真空にしてほぼ屈折率を1にしてある。こうすることによりシンチレータとして使用するCsI、NaIが屈折率がほぼ1.7であるので、シンチレーション光は柱状結晶の内面で反射されてファイバプレートに到達する。

このようにCVD法により蒸着されたキシレン系樹脂の被膜は、高真空に耐え、X線透過率はほぼ100%であり、また空気や蒸着の透過性が極めて小さいので、シンチレータ柱状結晶の腐解を防ぐことができ、また柔軟性に優れ、寸法安定性が良好であるので、シンチレータ柱状結晶の先端部

を安定的に固定支持することができる。

なお、キシレン系樹脂を直接蒸着して被膜を形成する代わりに、ガラスプレートのような平坦なものの上に成長させたキシレン系樹脂膜を剥がしてシンチレーションファイバプレート上にラッ  
5 プし、周辺部を接着剤等で固定するようにしても樹脂膜が柔軟性に優れているので同様の効果が得られる。

またキシレン系樹脂以外にも、アルミ等を蒸着して形成してもよく、ただこの場合はキシレン系樹脂に比して柱状結晶間の隙間が完全に密封されにくいと、空気(水分)を通し易いことを考慮する必要がある。

〔発明の効果〕

以上のように本発明によれば、柱状結晶シンチレータ群をフィルムで被覆して固定することによりシンチレータを空気から完全に遮断し、潮解により発光効率が低下するのを防止することができ、またファイバプレートの方へストレスを与えずに全てのシンチレータ柱状結晶を固定支持することができ、その結果機械的強度を向上させて取り扱いを容易にすることが可能となる。

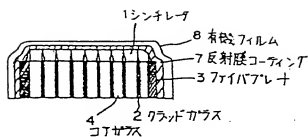
図面の簡単な説明

第1図は本発明による高解像シンチレーションファイバプレートの一実施例を示す図、第2図はキシレン系樹脂のCVD蒸着方法を示す図、第3図は柱状結晶シンチレータ上に生成されたキシレン系樹脂フィルムを示す図、第4図は高解像度用シンチレーションファイバプレートの断面図、第5図はシンチレーションファイバプレートの使用例を示す図、第6図は不活性ガス中保管と大気中保管の発光効率の変化を示す図である。

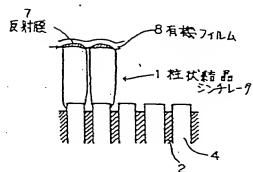
1……シンチレータ、2……クラッドガラス、3……ファイバプレート、4……コアガラス、5……X線、6……試料、7……反射膜コーティング、8……有機フィルム、11……加熱室、12……分解炉、13……蒸着室、14……冷却装置。



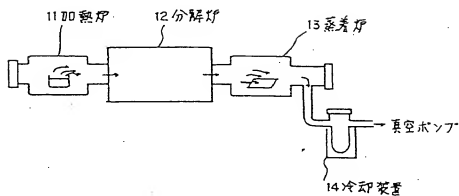
第1図



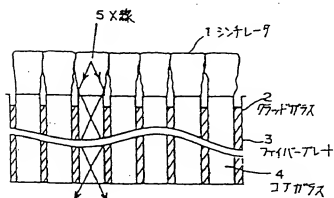
第3図



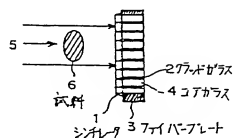
第2図



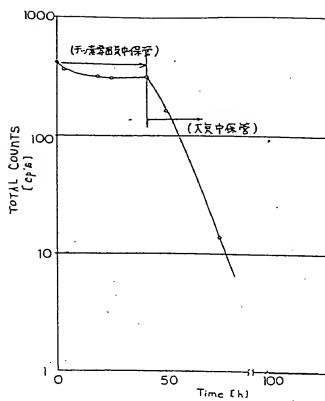
第4図



第5図



第 6 图



19 Japan Patent Office (JP)  
11 Laid-Open Patent Specification  
12 Patent Application Laid Open(A)

S63-215987

51 Int.Cl.<sup>4</sup>

G 01 T 1/20

G 21 K 4/00

Identification code

Filing number within Office: B-8406-2G

8406-2G

43 Date: September 8, 1988

Request for Examination: Not requested

No. of inventions: 1

4 pages

54 Name of the Invention: High Resolution Scintillation  
Fibre Plate

21 Patent application S62-49769

22 Date: March 4, 1987

72 Inventor: Michihiro ITOH

c/- Hamamatsu Photonics K. K.

1126-1 Ichinocho, Hamamatsu, Shizuoka Prefecture

72 Inventor: Masahiro YAMAGUCHI

c/- Hamamatsu Photonics K. K.

1126-1 Ichinocho, Hamamatsu, Shizuoka Prefecture

72 Inventor: Koichiro OHBA  
c/- Hamamatsu Photonics K. K.  
1126-1 Ichinocho, Hamamatsu, Shizuoka Prefecture

71 Applicant: Hamamatsu Photonics K. K.  
1126-1 Ichinocho, Hamamatsu, Shizuoka Prefecture

74 Attorney: Akinobu HIRUKAWA

## Description

### 1. Name of Invention

High Resolution Scintillation Fibre Plate

### 2. Claims

(1) A high-resolution scintillation fibre plate comprising a fibre plate and a group of column crystal scintillators formed on this fibre plate, wherein said column crystal scintillators are covered, fixed and supported by a film.

(2) The high-resolution scintillation fibre plate according to claim 1 wherein said film is a xylene resin film.

(3) The high-resolution scintillation fibre plate according to claim 1 wherein an absorptive membrane or reflective membrane coating for blocking light is applied to either the outer or inner surface of said film.

### 3. Detailed Description of the Invention

(Industrial application)

The present invention relates to a scintillation plate

for observing X-ray images under high resolution.

(Prior art)

On conventional scintillation fibre plates used to observe two-dimensional X-ray images (from a few KeV to a hundred KeV) at high resolutions, as shown in Figure 4, column crystals the same size as the diameter of the fibres on the ordinary fibre plate are arranged separately with very slight gaps between them. In the figure, 1 represents a scintillator, 2 the clad glass, 3 the fibre plate, 4 the core glass, and 5 the X-ray.

Because the diameter of fibres on an ordinary fibre plate is between 5 and 6  $\mu\text{m}$ , one column crystal scintillator 1 is this same size. Normally CaI or NaI is used as the material for the column crystals but other materials may be used depending on the reason for use and on the quality of the X-ray.

Figure 5 shows an example of the use of the scintillation fibre plate shown in Fig. 4. 6 represents the specimen.

For example, the X-ray that passes through specimen 6 and is then projected onto a plate, is split into segments created by the above column crystals. Then, as shown in Fig. 4, scintillation light is produced by each segment. Part of this scintillation light is firstly transmitted within the column crystal scintillator as it is repeatedly reflected on the fibre plate 3 side. At the end of fibre plate 3, the

scintillation light is injected onto fibre plate 3 with partial reflection loss and finally, it appears on the output end of the fibre plate 3. As shown in Fig. 4, individual column crystals and corresponding fibres are arranged separately on this scintillation fibre plate to form segments and therefore, extremely high space resolution is achieved.

(Problems to be Solved by the Invention)

As discussed above, the materials used for scintillators in the column crystal part of the scintillation fibre plate include  $\text{CaI}$  and  $\text{NaI}$ , both of which have deliquescence. In the structure shown in the figure, each column crystal is extremely thin at  $6\text{ }\mu\text{m}$ . Accordingly, a huge number of column crystals is required to make up the whole. For example, approximately 6 million crystal rods are required for a one-inch diameter. Because each rod stands independent from the others and physically separated from them, the total crystal surface area is extremely large at approximately 40 times the crystal surface area of a one-inch diameter crystal. Therefore, the deliquescence causes a deterioration of light emission efficiency when the crystals are exposed to air.

Figure 6 shows the results of an experiment relating to changes over time in light emission efficiency within non-volatile gas and air environments.

In the figure, there was almost no change when the crystals were stored in non-volatile nitrogen, but there was a

deterioration of approximately 15% over 24 hours when stored in air. This is because air enters all the spaces between each crystal causing deliquescence of the crystals and therefore lowering light emission efficiency.

Therefore, the entire scintillator is completely covered with a highly X-ray permeable cover that completely shields the crystals from the air, preventing deliquescence of course, and also deterioration in the light emission efficiency caused by contact between air and the crystal surface. This probably also improves the ease with which the crystals can be handled. However, in the case of a high-resolution scintillation fibre plate, each crystal has a diameter of 6  $\mu\text{m}$  or less and is between a few 10 and a few 100  $\mu\text{m}$  in length. Accordingly, it is a mechanically extremely weak collection of crystals and therefore its shape cannot be protected as it would be with an aluminium foil coating or a direct Be plating. In addition, while there have been proposals to store the scintillator in a vacuum container, the tips of the column crystals cannot be accurately fixed and therefore a problem of mechanical strength arises.

The present invention solves the above problems. It prevents any drop in light emission efficiency caused by scintillator deliquescence and also provides a high-resolution scintillation fibre plate that improves mechanical strength and simplifies handling.

(Means for Solving the Problems)

Therefore, the high-resolution scintillation plate according to the present invention comprises a fibre plate and a group of column crystal scintillators formed on this fibre plate. The column crystal scintillators are covered with a film, fixed and supported.

(Functions)

By coating and fixing the group of column crystal scintillators on a high-resolution scintillation fibre plate with a film, the scintillators are shielded from air and deliquescence is prevented. This enables scintillators to be fixed and supported without placing stress on the fibre plate substrate.

(Embodiment)

An embodiment of the present invention will be explained with reference to figures.

Figure 1 shows an embodiment of a high-resolution scintillation fibre plate according to the present invention. Numbers used in this diagram represent the same parts as shown by those same numbers in Figure 3. In the figure, 7 represents a reflective film coating and 8 an organic film.

In the figure, organic film 8 is formed by chemical vapour deposition (CVD) so that the scintillator 1, comprising multiple column crystals, does not come into contact with air. It is formed from a film that is highly X-ray permeable and



provides a shield against air. Here, organic film 8 is formed in a vacuum or in a non-volatile gas to ensure that no air enters inside it. The output surface of the plate is not coated with organic film to ensure that high resolution can be obtained. Formation of this coating can prevent any deterioration in light emission efficiency caused by deliquescence, which is a problem when a scintillation fibre plate is left in air.

This organic film is affixed to all scintillator tips, which are not completely uniform, and so these scintillators can be fixed and supported without placing stress on the fibre plate substrate. This improves the strength of the extremely thin scintillators.

Preferable organic films 8 include, for example, xylene resins such as polyparaxylene, polymonochloroxylene, and polydichloroxylene. A xylene resin film of 10  $\mu\text{m}$  in depth allows extremely little permeation of water vapour but good X-ray permeation and can be used in areas of low energy, as low as a few hundred eV. Note however, that because the organic film 8 is a thin, transparent film, the light emitted by scintillator 1 returns to the input side and is projected from there to the outside, resulting in loss of emitted light. Also, direct light may be injected onto the scintillation fibre plate. Therefore, it is preferable to coat the outer or inner surface of organic film 8 with a reflective layer 7 that

reflects light back onto the scintillator. Alternatively, a light absorption membrane that shields the plate from direct external light can be provided.

Figure 2 shows the CVD method used for xylene resin. In the figure, 11 is a heating chamber, 12 a cracking furnace, 13 a deposition chamber, and 14 cooling apparatus.

In the figures, the xylene resin material is heated in heating chamber 11 to between 150°C and 200°C at which point it is made to sublime and evaporate. In cracking furnace 12 it is further heated to between 550°C and 700°C and converted into molecules. The vapour in the state of molecules is deposited by cooling it to room temperature in deposition chamber 13. The cooling apparatus 14 is provided to prevent molecules from travelling towards the vacuum pump.

Figure 3 shows the xylene resin film generated on the column crystal scintillator using the method shown in Fig. 2. Numbers used in this diagram represent the same parts as shown by those same numbers in Figure 1.

By creating a vacuum in the spaces between the scintillator column crystals, or by using a non-volatile gas such as nitrogen to fill these spaces, a refractive index of 1 is obtained. Because the refractive index of the CaI or NaI used as the scintillator is approximately 1.7, this ensures that the scintillation light reaches the fibre plate after reflection by the inner surface of the column crystals.

Thus, the xylene resin coating deposited using CVD withstands a high vacuum and its X-ray permeability is almost 100%. Also, because air and vapour can hardly penetrate the coating, deliquescence of the scintillator column crystals is prevented. The scintillator is also very flexible and its dimensions are very stable. Thus, the tips of the scintillator column crystals can be fixed and supported with stability.

Instead of forming a coating by direct deposition of a xylene resin, the same effect can be achieved by peeling off and lapping onto a scintillation plate a xylene resin film that has been grown on something flat, such as a glass plate. The periphery of the film can be fixed using an adhesive to make a very flexible resin film.

Also, instead of using a xylene resin, a film can be formed by deposition of aluminium, for example. However, if this method is used, consideration needs to be given to the ease with which air (moisture) can enter the scintillator as, compared to when a xylene resin is used, it more difficult to completely seal the gaps between the column crystals.

#### (Effect of the Invention)

The present invention as described above can completely shield a scintillator from air by covering and fixing a group of column crystal scintillators with a film. Any drop in light emission efficiency caused by deliquescence can be prevented. Also, all scintillator column crystals can be fixed and

supported without placing stress on the fibre plate. As a result, mechanical strength is improved, as is the ease with which the scintillator can be handled.

#### 4. Brief Explanation of the Drawings

Figure 1 shows an embodiment of a high-resolution scintillation fibre plate according to the present invention; Figure 2 shows a CVD method used for xylene resin; Figure 3 shows a xylene resin film generated on a column crystal scintillator; Figure 4 is a cross-section of a scintillation fibre plate used for high resolutions; Figure 5 shows an example in which a scintillation fibre plate is being used; and Figure 6 shows the changes in light emission frequency when a scintillator is stored in either a non-volatile gas or in air.

- 1 Scintillator
- 2 Clad glass
- 3 Fibre plate
- 4 Core glass
- 5 X-ray
- 6 Specimen
- 7 Reflective film coating
- 8 Organic film
- 11 Heating chamber
- 12 Cracking furnace
- 13 Deposition chamber
- 14 Cooling apparatus

Applicant: Hamamatsu Photonics K. K.

Attorney: Akinobu HIRUKAWA

Figure 1

- 1 Scintillator
- 8 Organic film
- 7 Reflective film coating
- 3 Fibre plate
- 2 Clad glass
- 4 Core Glass

Figure 2

- 11 Heating chamber
- 12 Cracking furnace
- 13 Deposition chamber
- Vacuum pump
- 14 Cooling apparatus

Figure 3

- 7 Reflective film
- 8 Organic film
- 1 Column crystal scintillator

Figure 4

- 5 X-ray
- 1 Scintillator
- 2 Clad glass
- 3 Fibre plate
- 4 Core glass

Figure 5

- 6 Specimen
- 1 Scintillator
- 2 Clad glass
- 4 Core glass
- 3 Fibre plate

Figure 6

upper Japanese part : (Stored in nitrogen)

lower Japanese part: (Stored in air)